

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01032229
PUBLICATION DATE : 02-02-89

$$-0.0023 \leq \alpha + 1.2 \leq d \cdot \Delta n \leq 0.0023 \alpha + 1.5 \dots (1)$$

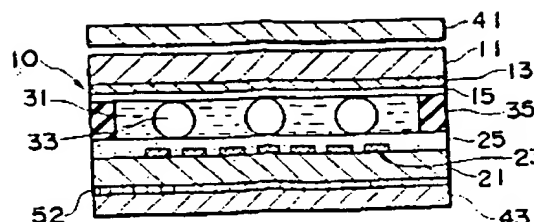
APPLICATION DATE : 28-07-87
APPLICATION NUMBER : 62189672

APPLICANT : RICOH CO LTD;

INVENTOR : KANEMOTO AKIHIKO;

INT.CL. : G02F 1/133 G02F 1/133 G02F 1/133

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT
HAVING PLASTIC SUBSTRATE



ABSTRACT : PURPOSE: To enable multi-color display with a supertwisted nematic type display element by providing the color filter corresponding to electrode patterns.

CONSTITUTION: An upper substrate 11 on which a transparent electrode and an oriented film 15 are formed and a lower substrate 21 on which transparent electrodes 23 and an oriented film 25 are formed are disposed apart from and opposite to each other and a liquid crystal 31 is sealed therebetween, by which a liquid crystal cell 11 is constituted. An upper polarizing plate 41 and a lower polarizing plate 43 are disposed to sandwich this cell 10. Uniaxially stretched plastic films are used as the substrates 11, 21. The angle between the stretch axis of the respective substrates 11, 12 and the transmission or absorption axis of the polarizing plates 41, 42 in proximate to the substrates 11, 12 is confined within $\pm 3^\circ$. The angle between the orientation direction of the liquid crystal molecules and the transmission or absorption axis of the polarizer is set at $30-60^\circ$. The liquid crystal molecules are approximately horizontally oriented with the substrate plane and have the twisted structure of $160-360^\circ$ between the two substrates 11, 12. The product $d \cdot \Delta n$ of the refractive index anisotropy Δn of the liquid crystal at ordinary temp. and the thickness (d) of the liquid crystal layer is so determined as to satisfy the equation. The color filter 52 corresponding to the transparent electrode is disposed to this cell.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-32229

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)2月2日

G 02 F 1/133

3 0 2
3 0 5

Z-8205-2H

7370-2H

7610-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 プラスチック基板液晶表示素子

⑮ 特 願 昭62-189672

⑯ 出 願 昭62(1987)7月28日

⑰ 発明者 飯村 治 雄 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 ⑱ 発明者 金本 明 彦 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 ⑲ 出願人 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 ⑳ 代理人 弁理士 池浦 敏明 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

プラスチック基板液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

(1) 電極を有する一対の延伸プラスチックフィルム基板間に正の誘電異方性を有する液晶分子が電圧非印加時に基板に対して略水平配向するように挟持されて液晶層を形成し、両基板間で液晶分子が液晶層の厚み方向にねじれ構造をとるように構成された液晶セルと、該基板の外側に液晶セルを挟むようにして配置された一対の偏光子とを具備した液晶表示素子において、前記液晶分子のねじれ角 α を $160-360$ 度の範囲とし、前記一対の各基板上の液晶分子の配向方向と該基板に近接した偏光子の透過軸または吸収軸とのなす角を $30-60$ 度の範囲とし、前記一対の各基板の延伸軸と該基板に近接した偏光子の透過軸または吸収軸との成す角が ± 3 度以内にあり、かつ常温における液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積 $d \cdot \Delta n$ が下記式(1)

$$-0.0023\alpha + 1.2 \leq d \cdot \Delta n \leq 0.0023\alpha + 1.5 \cdots (1)$$

を満たし、該液晶用電極パターンに対応した色フィルターを配設したことを特徴とする液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は、基板間で液晶分子が大きくねじれた構造を有する液晶表示素子に関する。

〔従来技術〕

従来主に用いられてきた液晶の表示方式は、TN(ツイステッドネマチック)型と呼ばれ、表示電極を有する一対の基板間にネマチック液晶又はネマチック液晶とコレステリック液晶の混合物からなる液晶層を配置したもので、この場合、液晶分子は約 90° ねじれた構造をとっている。この方式では、上下基板の各外側に偏光板をその偏光軸が直交又は平行となるように配置し、かつ基板上での液晶分子の配向方向と偏光板の偏光軸を直交又は平行となるように位置させ、電界による偏光の旋光性変化を利用する。この表示方式は、表示容

特開昭64-32229(2)

量を増大させるために高時分割駆動させると、コントラストが低下したり、視角がせまくなるという欠点があった。これは、高時分割駆動になると、選択点と非選択点にかかる電圧の比が1に近づくため、高コントラスト、広視角の表示素子を得るためには、素子の相対透過率が50%変化する電圧 V_{10} と10%変化する電圧 V_{10} の比(V_{10}/V_{10})で示される急峻度 γ をできるだけ小さくすることが必要である。

ツイステッドネマチック型の場合、この γ 値は1.13程度である。この γ 値を小さくするために、近年、スーパーツイステッドネマチック(STN)モードと呼ばれる表示方式が提案されている。

この方式は、液晶方式のねじれ角を 90° よりも大きくし、かつ基板上の液晶配向方向と偏光子の偏光軸とをずらすことにより、複屈折の変化による色調変化を利用するものである。このような構成により、 γ 値を1.1以下にすることができ、1/400デューティ程度の高時分割駆動が可能になるが、この場合、複屈折を利用することから、その

複屈折効果による着色が生じ、多色表示が困難であるという欠点を有した。

【目 的】

本発明は、従来のSTN型液晶表示素子に見られる前記欠点を克服し、多色表示の可能なプラスチック基板液晶表示素子を提供することを目的とする。

【構 成】

本発明の液晶表示素子は、電極を有する一対の延伸プラスチックフィルム基板間に正の誘電異方性を有する液晶分子が電圧非印加時に基板に対して略水平配向するように挟持されて液晶層を形成し、両基板間で液晶分子が液晶層の厚み方向にねじれ構造をとるように構成された液晶セルと、該基板の外側に液晶セルを挟むようにして配置された一対の偏光子とを具備した液晶表示素子において、以下の①-⑤を満足することを特徴とする。

- ① 液晶分子のねじれ角 α が 160° - 360° の範囲にあること。
- ② 一対の基板として一軸延伸プラスチックフ

ィルムを用い、この各基板の延伸軸と該基板に近接した偏光子の透過軸または吸収軸との成す角が $\pm 3^\circ$ 以内にあること。

- ③ 液晶セルの各基板上の液晶分子の配向方向と、該基板に近接した偏光子の透過軸または吸収軸とのなす角が 30° - 60° の範囲にあること。
- ④ 常温における液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積 $d \cdot \Delta n$ が、下記式(1)

$$-0.0023\alpha + 1.2 \leq d \cdot \Delta n \leq 0.0023\alpha + 1.5 \quad (1)$$
 を満たすこと。
- ⑤ 該表示用電極パターンに対応した色フィルターを配設すること。

以下、添付図面に沿って本発明をさらに詳細に説明する。

第1図は、本発明の液晶表示素子の構成例を示す断面図である。透明電極13および配向膜15を形成した上基板11と、同様に透明電極23および配向膜25を形成した下基板21とが離間対向して配設され、その間に液晶31が封入されて液晶層を形成し、液晶セル10が構成されている。上基板11の透明電

極13と下基板21の透明電極23とは、例えばドットマトリックス状となるように形成されている。33はギャップ材を、35はシール剤を示す。この液晶セル10を挟むようにして、上側偏光板41および下側偏光板43が配置され、液晶表示素子が構成されている。

上下基板11, 21としては、一軸延伸プラスチックフィルムが用いられる。配向膜としては、ポリアミド、ポリイミドなどの高分子被膜等にラビング処理を施したものが代表的である。

液晶としては、正の誘電異方性を有するものが用いられ、p型ネマティック液晶に、カイラルネマティック液晶またはコレステリック液晶を混入した混合液晶が代表的である。

一軸延伸フィルムは、延伸方向とその垂直方向で熱膨張係数が異なるが、対向基板貼り合わせ時のシール剤の硬化条件の液晶封入条件、あるいは封入時の過剰液晶の押し出し条件等を制御することにより、空セル時の基板ギャップが不均一であっても、液晶封入後に液晶の表面張力の働きによ

特開昭64-32229(3)

って、ギャップの均一化制御が可能となる。

また、一軸延伸フィルムは、光学的に異方性であり、延伸方向およびその垂直方向に光学軸を有する。そこで、上基板11の延伸軸と上側偏光板41の透過軸または吸収軸との成す角を±3度以下とすることが必要である。同様に、下基板21の延伸軸と下側偏光板43の吸収軸または透過軸43aとの成す角を±3度以下とすることが必要である。この角度が±3度を超えると、表示のコントラストが極端に低下してしまう。

液晶分子は基板面に略水平配向されており、かつ、両基板で150-350度のねじれ構造を取っている。第2図は、角度関係を下側偏光板43から見て示した図であり、上側から見て左回りの螺旋構造を取る場合を示している。ねじれ角 α は、閾値電圧近傍で生じる散乱組織、コントラストおよび視角依存性により制限を受ける。

また、上下基板に接する液晶分子の配向方向と、基板に近接する偏光板の透過軸または吸収軸のなす角は30度-50度、好ましくは35-55度範囲とする。

第2図で、下側偏光板43の透過軸43aと下基板に接する液晶分子の配向方向、即ち下基板のラビング方向21rとのなす角 β_L は、30度 $\leq \beta_L \leq 60$ 度の範囲にある。同様に、上側偏光板41の透過軸41aと、上基板に接する液晶分子の配向方向(即ち上基板のラビング方向11r)との成す角 β_U は、30度 $\leq \beta_U \leq 60$ 度の範囲となる。このように設定することにより、非選択時(非点灯時)に明るく、選択-非選択のコントラストが大きい表示を実現することができる。ここでは、41a、43aを共に偏光板の透過軸としたが、ともに吸収軸としても効果は同じである。

なお、第2図では液晶表示素子を上から見たときの、下から上方向への液晶のねじれ方向を正として、 β_L 、 β_U が共に正の場合を示しているが、 β_L と β_U とを異符号にすることもできる。この場合は、選択点で光が透過し、非選択点で光が遮断されることになる。

さらに、液晶層の厚さ d と液晶の屈折率異方性 Δn との積 $d \cdot \Delta n$ を所定範囲とすることが必要であ

る。 $d \cdot \Delta n$ の値は、ツイスト角 α によって最も好ましい範囲が変化する。種々の α と $d \cdot \Delta n$ の組合せをプロットして検討した結果、 $d \cdot \Delta n$ は、次式(1)を満足することが必要であることが判った。

$$-0.0023\alpha + 1.20 \leq d \cdot \Delta n \leq 0.0023\alpha + 1.50 \cdots (1)$$

さらに好ましい条件としては、次式(II)を挙げることができる。

$$-0.0023\alpha + 1.26 \leq d \cdot \Delta n \leq 0.0023\alpha + 1.45 \cdots (II)$$

本発明では、前記の液晶セルに設けた電極パターン、即ちドットに対応するように色フィルター52を配設するが、その配設位置は、電極パターンに対応する位置であればよく、第1図に示す基板21と偏光子43との間に限られるものではなく、偏光子41の上側、偏光子41と基板11との間、基板11と透明電極13との間、透明電極13と配向膜15との間、配向膜25と透明電極23との間、透明電極23と基板21との間又は偏光子43の下側に配置することができる。

第3図に、透明電極に対応した色フィルターの配置例を示す。第3図において、60は走査電極、6

1は信号電極で、その交差点がドットを形成する。本発明では、このドット状に形成された電極パターンに対応して、色フィルターを配置し、各ドットと色フィルターとを対応させる。例えば、第3図において、斜線で示した部分の各ドット62には赤色のフィルターを配置し、多点で示した部分の各ドット63には緑色のフィルターを配置し、白抜きの各ドット64にはフィルターを配置しない。

前記のようにして電極パターンに対応して色フィルターを配置した液晶表示素子において、セル自体の色が非選択時に青、選択時に白となるように偏光板の角度及び $d \cdot \Delta n$ を設定すると、非選択時には、62, 63, 64のドットに対応するフィルターからの色は、それぞれ暗い赤紫、暗い青緑、青となり、選択時にはそれぞれ赤、緑、白の色を示し、多色表示が可能となる。また、セル自体の色が非選択時に黄、選択時に青となるように偏光板の角度及び $d \cdot \Delta n$ を設定した場合は、非選択時には、62, 63, 64のドットに対応する色フィルターからの色は、それぞれ赤、緑、黄となり、選択時にはそ

特開昭64-32229(4)

れぞれ暗い赤紫、暗い青緑、青の色を示し、やはり多色表示が可能となる。

以上の青、赤、緑、白以外にも、これらの色の加法混色により、種々の色を表示することができる。

(効果)

本発明の液晶表示素子は、複屈折効果により色がつくために多色表示が困難であったSTN型液晶表示素子において、前記した如く、電極パターンに対応した色フィルターを設けることにより、多色表示を可能としたものである。

(実施例)

次に本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

実施例

ストライプ状のITO透明電極を形成した厚さ100 μ mの一軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム基板上に、配向膜としてポリアミド膜を100 μ mの厚さに塗布形成し、これをラビング処理した。この両基板間にネマチック液晶(ZLI-2293、メル

ク社製)とカイラルネマチック液晶(S811、メルク社製)を混合した液晶を封入して液晶セルを作成し、セルの下側に電極パターン(ドット)に対応した色フィルターを配列設置し、セルの上側と色フィルターの下側に偏光板(三立電気製、LLC、82-12)を設けて第1図に示す如き構成の液晶表示素子を作成した。この場合、第2図に示した液晶のねじれ角 α は220°、基板の延伸軸と該基板に近接した偏光板の透過軸の成す角は0度、下側基板のラビング方向と下側偏光板の透過軸のなす角 β_L は45°、上側基板のラビング方向と上側偏光板の透過軸のなす角 β_U は-45°とした。また、色フィルターの配列は第3図に示した通りのものとした。即ち、赤フィルター及び緑色のフィルターを第3図に示すように所定ドットに対応して配置し、また所定ドットに応じて色フィルターの配置を省略した。

また、前記液晶表示素子において、常温における液晶の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積($d \cdot \Delta n$)は0.86とした。

第4図に、本実施例の液晶表示素子のフィルタ

ーのない画素における非選択時及び選択時の透過率の波長依存性を示す。また、第5図及び第6図には、それぞれ赤及び緑色のフィルターが設置してある画素における非選択時と選択時の透過率の波長依存性を示す。また、第7図は、前記の透過率から計算した色度座標(CIE表色系)をプロットした図を示す。第7図において、G(off)及びG(on)は緑色フィルタードットにおける非選択時及び選択時の色度、R(off)及びR(on)は赤色フィルタードットにおける非選択時及び選択時の色度を示す。B(off)及びB(on)はフィルター無しのドットにおける非選択時及び選択時の色度を示す。wは白色を示す。第4図-第7図からわかるように、色フィルターの設置していないドット64に対応する色は、非選択時に青、選択時に白になり、赤いフィルターが設置してあるドット62に対応する色は、非選択時には暗い赤紫、選択時に赤になり、また緑色のフィルターが設置してあるドット64に対応する色は、非選択時に暗い青緑、選択時に緑となる。暗い赤紫色と暗い青緑色は黒とみなせるので、赤

色、緑色と青色または白色の色が得られ、これらの加法混色によって多色表示を行うことができた。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の液晶表示素子の構成例を示す断面説明図、第2図は、基板のラビング方向と偏光板の透明軸方向を示す説明図、第3図は色フィルターの設置に関連した電極パターン説明図、第4図-第6図は、液晶表示素子の画素における非選択時と選択時における透過率の波長依存性を示すグラフで、第4図はフィルターのない画素、第5図及び第6図はそれぞれ赤及び緑色のフィルターが設置してある画素における透過率の波長依存性を示すグラフである。第7図は各色画素の非選択時及び選択時の色度座標(CIE表色系)をプロットした図である。

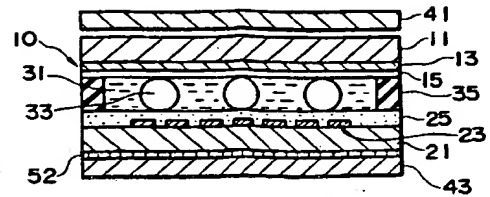
41,43...偏光子、11,21...基板、13,23...透明電極、15,25...配向膜、21r...下側基板ラビング方向、11r...上側基板ラビング方向、43a...下側偏光子透過軸方向、41a...上側偏光子透過軸方向、52...色フィルター、60...走査電極、61...信号

特開昭64-32229(5)

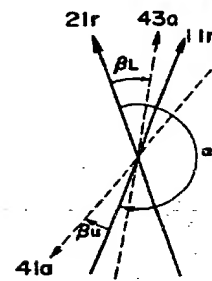
電極、62...赤フィルターに対応するドット、63...
...緑フィルターに対応するドット、64...フィル
ターのないドット。

特許出願人 株式会社 リ コ ー
代 理 人 井 理 士 池 浦 敏 明
(ほか1名)

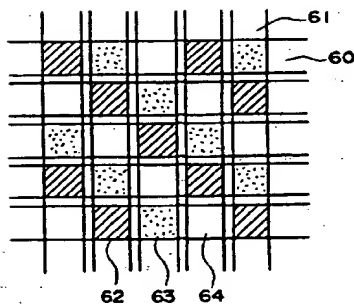
第1図



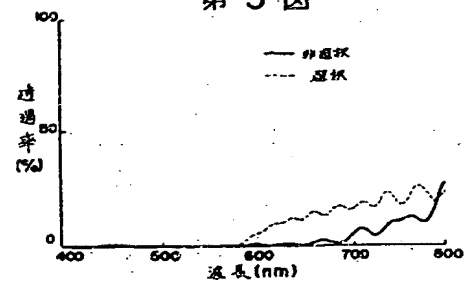
第2図



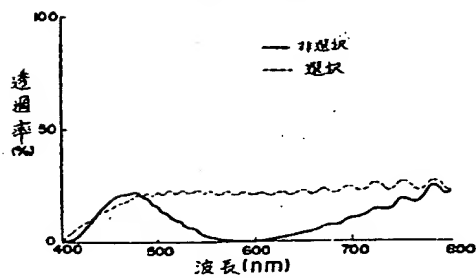
第3図



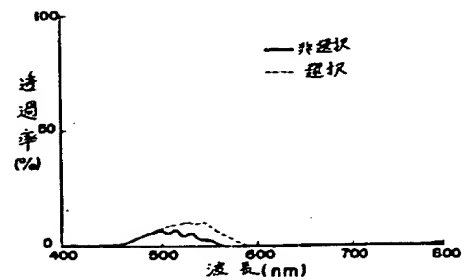
第5図



第4図



第6図



第 7 図

